

**PENGARUH *BLACK CARBON* DAN SULFUR  
TERHADAP KOEFISIEN GRIP BAHAN BAN LUAR  
DENGAN BATIKAN BULAT DI LINTASAN ASPAL  
PADA KONDISI KERING DAN BASAH**



**PUBLIKASI ILMIAH**

Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi  
Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

**AGUS ARIYANTO**

**D.200090032**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2016**

## HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH *BLACK CARBON* DAN SULFUR TERHADAP KOEFISIEN  
GRIP BAHAN BAN LUAR DENGAN BATIKAN BULAT DI LINTASAN  
ASPAL PADA KONDISI KERING DAN BASAH**

**PUBLIKASI ILMIAH**

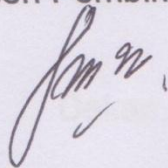
oleh :

**AGUS ARIYANTO**

**D200 09 0032**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Ir. Pramuko I P, MT**

## HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH *BLACK CARBON* DAN SULFUR TERHADAP  
KOEFSISIEN GRIP BAHAN BAN LUAR DENGAN BATIKAN BULAT DI  
LINTASAN ASPAL PADA KONDISI KERING DAN BASAH**

oleh :

**AGUS ARIYANTO**

**D200 09 0032**

Telah dipertahankan di depan dewan Penguji

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada hari jum'at, 29 April 2016  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dewan Penguji :**

Ketua : Ir. Pramuko IP., MT

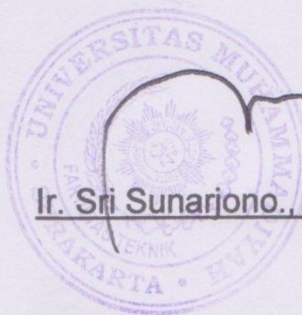
Anggota 1 : Muh Alfatih Hendrawan ST., MT

Anggota 2 : Ir. Agus Hariyanto., MT

(.....)  
(.....)  
(.....)

Dekan,

  
**Ir. Sri Sunarjono., MT., Ph.D.**





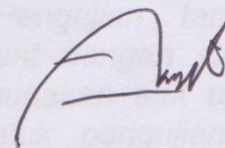
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya bertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, April 2016

Penulis



AGUS ARIYANTO

D 200 09 0032

# **PENGARUH *BLACK CARBON* DAN SULFUR TERHADAP KOEFISIEN GRIP BAHAN BAN LUAR DENGAN BATIKAN BULAT DI LINTASAN ASPAL PADA KONDISI**

## **KERING DAN BASAH**

**Agus Ariyanto, Pramuko. I P, M. Alfatih Hendrawan**

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

E-mail: [aryalove800@gmail.com](mailto:aryalove800@gmail.com)

### **ABTRAKSI**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh black carbon dan sulfur terhadap koefisien grip bahan ban dengan batikan bulat pada lintasan aspal basah dan kering. Ban adalah bagian penting dari kendaraan, dan digunakan untuk mengurangi getaran yang disebabkan ketidak teraturan permukaan jalan, serta memberikan kestabilan antara kendaraan dan tanah untuk meningkatkan percepatan dan mempermudah pergerakan. Ban bekerja dengan memanfaatkan gaya gesek permukaannya dengan permukaan jalan, gaya gesek ini disebut dengan istilah grip.*

*Bahan yang digunakan untuk membuat kompon adalah karet alam RSS dan karet sintetis dicampur dengan bahan kimia black carbon, white oil, ZnO, stearic acid, parafin wax, MBTS, resin kumaron dan sulfur. Bahan-bahan tersebut dicampur menggunakan mesin two rolling mixing hingga membentuk lembaran. Sebelum proses vulkanisasi kompon dilakukan pengujian rheometer untuk mengetahui nilai kematangannya. Setelah itu dilakukan pengujian kekerasan menggunakan alat uji shore A hardness testing dengan standar SNI. Pengujian tarik dengan menggunakan alat uji rubber testing equipment dengan standar SNI. Pengujian koefisien grip dan keausan menggunakan alat uji grip ban dengan prinsip dasar persamaan daya. Untuk pengujian grip dan pengujian keausan kami menambahkan beban konstan sebesar 16.2 kg dengan waktu 30 menit.*

*Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengujian koefisien grip bahan ban dengan batikan bulat, dari keempat variasi kompon didapatkan hasil koefisien grip tertinggi pada kompon 1 dan terendah pada kompon 3. Pada pengujian keausan kondisi aspal kering dan basah, kompon 1 memiliki nilai keausan tertinggi dibandingkan kompon lainnya.*

**Kata kunci: Ban, Pengujian, Koefisien Grip dan Keausan**

# **EFFECT OF BLACK CARBON AND SULFUR TO THE GRIP COEFFICIENT OF THE TIRE MATERIAL BEYOND THE GROOVES IN THE TARMAC ROUND IN DRY AND WET CONDITION**

**Agus Ariyanto, Pramuko. I P, M. Alfatih Hendrawan**

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

E-mail: [aryalove800@gmail.com](mailto:aryalove800@gmail.com)

## **ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of black carbon and sulfur to the grip coefficient of the tire material with round grooves on both wet and dry tarmac. Tires are an important part of the vehicle, and is used to reduce vibrations caused by road surface irregularities, as well as provide stability between the vehicle and the ground to increase speed and facilitate the movement of. Tire works by utilizing surface friction force with the road surface, the friction force is referred to as grip.*

*The materials used to make the compound is RSS natural rubber and synthetic rubber is mixed with chemicals carbon black, white oil, ZnO, stearic acid, paraffin wax, MBTS, coumarone resin and sulfur. The materials are mixed using two rolling machine mixing to form a sheet. Before the vulcanization process of compound testing rheometer to determine the maturity value. Once that is done the hardness testing using test equipment shore A hardness testing with ISO standards. Tensile test by using a rubber test equipment testing equipment with ISO standards. The coefficient of grip and wear testing using test equipment tire grip with the basic principle of the power equation. To test the grip and wear testing we add a constant load of 16.2 kg with a time of 30 minutes.*

*From the research results show that the coefficient of grip material testing tires with round grooves, of the four variations of the compound showed the highest coefficient of grip on compound 1 and the lowest in the compound 3. On testing the wear condition of dry and wet asphalt, compound 1 has the highest wear values compared to other compounds.*

**Keywords : Tire, Testing, Coefficient of grip and Wear**

## **I. Latar Belakang**

Ban adalah bagian penting dari kendaraan, dan digunakan untuk mengurangi getaran yang disebabkan ketidak teraturan permukaan jalan, serta memberikan kestabilan antara kendaraan dan tanah untuk meningkatkan percepatan dan mempermudah pergerakan. Sebagian besar ban yang ada sekarang, terutama yang digunakan untuk kendaraan bermotor diproduksi dari karet sintetik, walaupun dapat juga digunakan dari bahan lain seperti baja. (Wikipedia, 2014)

Ban bekerja dengan memanfaatkan gaya gesek permukaannya dengan permukaan jalan, gaya gesek ini disebut dengan istilah grip. Ada banyak faktor yang mempengaruhi koefisien grip ban yaitu gaya vertical dari ban terhadap aspal, koefisien gesek antara permukaan yang saling bersinggungan, pattern (batikan ban), jenis karet, karakter jalan dan jenis jalan juga mempengaruhi grip ban. Jenis jalan aspal, semen, batu dan kondisi jalan yang basah atau kering memiliki sifat permukaan yang berbeda serta temperatur jalan ataupun ban itu sendiri. Daya cengkram grip dapat dapat ditingkatkan dengan memperbaiki koefisien gesek antara ban dengan permukaan jalan. Karena permukaan jalan adalah besaran konstan yang tidak bisa diubah, maka untuk menaikkan koefisien gesek dengan memperbaiki kualitas dari komposisi kompon ban. (Riyadhi Adi, 2008)

Kondisi lintasan juga sangat berpengaruh pada cengkraman grip ban. Bukan hanya itu, kondisi lintasan yang basah setelah terkena hujan atau kering saat musim panas juga memiliki pengaruh pada daya cengkramannya. Pada saat kondisi lintasan kering daya cengkraman akan naik, tapi sebaliknya

pada kondisi lintasan basah daya cengkramanya akan menurun.

Pengujian ban diperlukan untuk mengetahui koefisien grip pada ban, hal ini sangat penting untuk dilakukan. Selain itu, pengujian ban dilakukan agar dapat diketahui pengaruh karet, kompon, lintasan dan batikan pada ban, sehingga dapat diperoleh ban dengan kualitas sebaik mungkin. Berdasarkan hal – hal tersebut di atas, penelitian ini mengkaji seberapa besar komposisi bahan ban terhadap koefisien grip bahan ban luar pada lintasan aspal.

## **II. Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian ini adalah :

1. Mendiskripsikan pengaruh jumlah sulfur dan karbon dalam komposisi bahan ban luar dengan batikan bulat terhadap koefisien grip pada lintasan aspal kondisi kering dan basah.
2. Mendiskripsikan pengaruh jumlah sulfur dan karbon dalam komposisi bahan ban luar batikan bulat terhadap kekerasan.
3. Mendiskripsikan pengaruh jumlah sulfur dan karbon dalam komposisi bahan ban luar batikan bulat terhadap kekuatan tarik.
4. Membandingkan keausan yang terjadi pada model ban luar batikan bulat dari kompon buatan dan kompon pasaran pada lintasan aspal kondisi kering dan basah.

## **III. Batasan Masalah**

Mengingat sangat kompleksnya permasalahan yang terjadi dalam proses pembuatan dan pengujian kompon bahan ban, Maka disini perlu membatasi permasalahan agar pembahasan lebih terfokus. Batasan – batasannya adalah sebagai berikut :

1. Suhu ruangan pada proses pengujian di abaikan.

2. Lintasan aspal dianggap sama dengan aspal yang biasa digunakan di jalan raya.
3. Debit air dianggap konstan yaitu 0,529 ml/detik.
4. Motor listrik dianggap mempunyai efisiensi 0,7.
5. Transmisi pada alat uji koefisien grip menggunakan v-belt, diasumsikan efisiensinya 0,9 tiap v-belt, sedangkan alat ini terdapat 3 v-belt sehingga efisiensi alat ini  $0,9 \times 0,9 \times 0,9 = 0,729$ .

#### IV. Kajian Pustaka

Daroyniroy, (2008). Grip dapat ditingkatkan dengan dua cara yaitu meningkatkan gaya vertikal dan meningkatkan koefisien gesek antara ban dan aspal. Karena permukaan aspal adalah besaran konstan, satu-satunya cara memperbaiki koefisien gesek adalah dengan memperbaiki kualitas kompon ban. Koefisien gesek kompon ban ini fungsi dari temperatur. Kondisi terbaik biasanya dicapai kompon ban pada temperatur antara 85°C sampai 100°C. Kualitas kompon juga tergantung dari jenis karetinya. Semakin keras kompon biasanya kualitas gripnya menurun, tetapi ketahanan terhadap ausnya meningkat. Kondisi ideal tentu saja apabila para pabrikan ban bisa membuat kompon yang keras tetapi mempunyai grip yang baik.

Amraini, dkk. (2009) dalam Judul penelitiannya "Pengaruh Filler Carbon Black Terhadap Sifat dan Morfologi Komposit Natural Rubber/Polypropylene". Penelitian ini mempelajari pengaruh komposisi dan teknik penambahan filler *carbon black* (CB) terhadap sifat tensile dan morfologi dalam campuran *natural rubber/polypropylene* (NR/PP). Kesamaan bahan yang dipakai adalah penggunaan karet alam. Karet alam yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis RSS dengan *Money Viscosity* 70 pada 100°C.

#### V. Dasar Teori

##### 1. Ban

Ban adalah bagian penting dari kendaraan, dan digunakan untuk mengurangi getaran yang disebabkan ketidak teraturan permukaan jalan, melindungi roda dari aus dan kerusakan, serta memberikan kestabilan antara kendaraan dan jalan untuk meningkatkan percepatan dan mempermudah pergerakan.

##### 2. Kompon

Kompon adalah campuran karet mentah dengan bahan kimia yang diproses pada temperatur, tekanan, dan waktu, untuk menghasilkan sifat-sifat mekanik tertentu. Pencampuran karet dan bahan kimia dilakukan dengan menggunakan mesin pencampur (*Two Roll Mixing*).

##### 3. Pengujian Kekerasan

Kekerasan adalah salah satu sifat mekanik (*Mechanical properties*) dari suatu material. Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami pergesekan (*frictional force*) dan deformasi plastis. Alat uji yang digunakan adalah Durometer Shore A.

##### 4. Pengujian Tarik

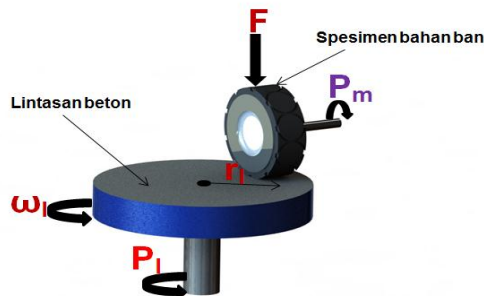
Uji Tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Bila kita terus menarik suatu bahan sampai putus, kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap yang berupa kurva. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang.

##### 5. Pengujian Koefisien Grip

Koefisien Grip adalah pengujian yang digunakan untuk mengetahui



daya cengkram dari bahan ban. Prinsip kerja pengujian koefisien grip adalah menghitung perbandingan antara daya yang dapat disalurkan bahan ban dengan daya penggerak atau daya mula.



**Gambar 1.** Prinsip Kerja Alat Uji Grip Bahan Ban

$\omega_l$  = Kecepatan sudut lintasan  
 $r_l$  = Jari-jari lintasan yang bersinggungan dengan spesimen bahan ban.  
 $P_m$  = Daya pada motor.  
 $P_l$  = Daya pada lintasan.  
 $F$  = Gaya yang bekerja pada spesimen bahan ban yang berputar.

#### 1) Daya Pada Motor

Daya yang digunakan adalah daya yang dibebankan pada motor penggerak alat uji. Dirumuskan (ir. Jac. Stolk, 1994)

$$P = V \cdot I \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

$P$  = Daya Pada Motor (Watt)  
 $V$  = Tegangan (V)  
 $I$  = Arus (A)

#### 2) Torsi Pada Spesimen Bahan Ban

$$T = \frac{P}{\omega} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

$T$  = Torsi (Nm)  
 $P$  = Daya (Watt)  
 $\omega$  = Kecepatan Sudut (Rad/s)

#### 3) Torsi dalam hubungannya dengan gaya

$$T = F \cdot r \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

$F$  = Gaya (N)  
 $r$  = Jari-jari (m)

#### 4) Kecepatan Sudut Pada Spesimen Bahan Ban.

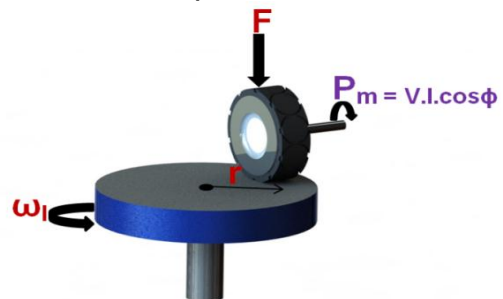
Berikut ini adalah rumus untuk mencari kecepatan sudut yang dibutuhkan dalam perhitungan torsi (ir. Jac. Stolk, 1994).

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)  
 $n$  = putaran (rpm)

#### 5) Koefisien Grip



**Gambar 2.** Gaya Pada Spesimen Bahan, Kecepatan Sudut Dan Daya Yang Bekerja Pada Lintasan.

Koefisien *grip* dihitung berdasarkan perbandingan antara daya pada lintasan semen dengan daya pada motor.

$$F \cdot r_l \cdot \omega_l = V \cdot I \cdot \cos \Phi \dots \dots \dots (5)$$

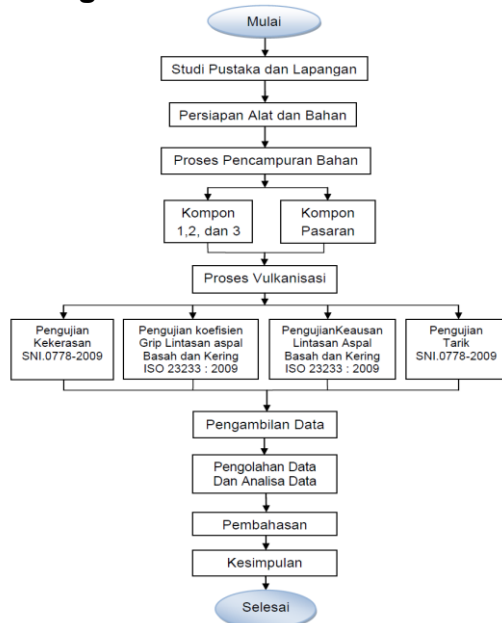
$$\rightarrow \Phi = \frac{V \cdot I \cdot \cos \Phi \cdot \eta_m \cdot \eta_a}{F \cdot r_l \cdot \omega_l} \dots \dots \dots (6)$$

Dimana :

$\Phi$  = Koefisien grip  
 $F$  = Gaya (N)  
 $r_l$  = Jari-Jari Lintasan Yang Bersinggungan Dengan Spesimen Bahan Ban (m)  
 $\omega_l$  = Kecepatan Sudut Lintasan (rad/s)  
 $\cos \phi$  = Faktor daya (0.8)  
 $V$  = Tegangan (volt)  
 $I$  = Kuat arus (A)  
 $\eta_m$  = Efisiensi daya motor (0.7)  
 $\eta_a$  = Efisiensi daya alat uji (0,729)

## VI. Metode Penelitian

### 1. Diagram Alir Penelitian



### 2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.** Bahan Pembuatan Kompon

Keterangan :

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| 1. Karet Alam          | 6. Steric Acid   |
| 2. Karet Sintetis(SBR) | 7. Parafin Wax   |
| 3. Black Carbon        | 8. MBTS          |
| 4. Sulfur              | 9. Resin Kumaron |
| 5. Parafin Oil         | 10. Zinc Oxide   |

### 3. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan kompon, sebagai berikut:



**Gambar 4.** Alat Yang Digunakan

Keterangan :

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1. Two Roll Mixing | 7. Gelas Ukur       |
| 2. Mesin Pres Suhu | 8. Timbangan Besar  |
| 3. Rheometer       | 9. Timbangan kecil  |
| 4. Cetakan (mold)  | 10. Tachometer      |
| 5. Silicon Oil     | 11. Clampmeter      |
| 6. Thermometer     | 12. Vernier Caliper |

### 4. Alat Uji Penelitian

- 1). Alat uji kekerasan Karet

Menggunakan alat uji kekerasan di BBKKP Yogyakarta.



**Gambar 5.** Alat uji Kekerasan Shore A

2). Alat uji kekuatan Tarik

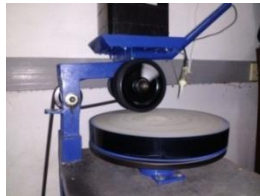
Pengujian tarik yang dilakukan di BBKPP Yogyakarta sesuai dengan standart SNI.



**Gambar 6.** Alat Uji Tarik

3). Alat Uji Koefisien Grip

Alat uji koefisien grip Menggunakan metode *flat rotating disc*.



**Gambar 7.**Alat uji Koefisien Grip

**5. Proses pembuatan kompon**

Pembuatan kompon dilakukan di CV. Trinity Rajawali Universal Surabaya, karena mempunyai mesin *two roll mixing* dengan kapasitas besar sehingga menyingkat waktu pembuatan kompon. Berikut adalah komposisi kompon yang dibuat.

**Tabel 1.** Formulasi Kompon

No	Bahan	Phr		
		K 1	K 2	K 3
1	Black Carbon	50	55	60
2	MBTS	1	1	1
3	Parafin Wax	0.5	0.5	0.5
4	Resin Kumaron	2	2	2
5	RSS	70	70	70
6	SA	2	2	2
7	SBR	30	30	30
8	Sulfur	3	3.5	4
9	White Oil	6	6	6
10	Zno	4	4	4



**Gambar 8.**Lembaran Kompon

Untuk kompon pasaran / pabrikan dibeli dari toko kompon Vulkanisir Jaya Palur seharga Rp 27.500 / Kg.

**6. Proses Vulkanisasi**

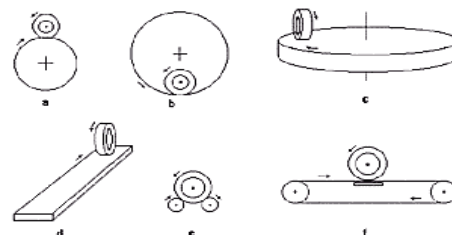
Proses vulkanisasi dilakukan di CV. Trinity Rajawali Universal Surabaya. Lembaran kompon di potong sesuai ukuran yang di inginkan kemudian di masukan ke dalam mold yang sudah dipanaskan setelah itu divulkanisasi dengan mesin pres pada suhu 130°C.



**Gambar 9.** Kompon Setelah Proses Vulkanisasi Dalam Cetakan

**VII. Pengujian**

Untuk pengujian kekerasan dan tarik, diujikan di BBKPP Yogyakarta. Standar yang digunakan untuk pengujian kekerasan yaitu standar metode uji SNI 0778-2009, butir 6.2.2, sedangkan untuk pengujian tarik dengan standar metode uji SNI 0778-2009, butir 6.2.1. Pengujian koefisien grip dan keausan bahan dilakukan sendiri di lab. Fakultas Teknik Mesin UMS Surakarta. Sedangkan metode pengujian yang dipilih adalah *flat rotating disc* karena alat uji dengan metode ini yang memungkinkan untuk dibuat. *Flat rotating disc* juga digunakan pada VMI LAT 100. VMI LAT 100 adalah alat uji sampel karet yang mensimulasikan kondisi jalan untuk pengujian laboratorium yang memenuhi ISO 23233: 2009.



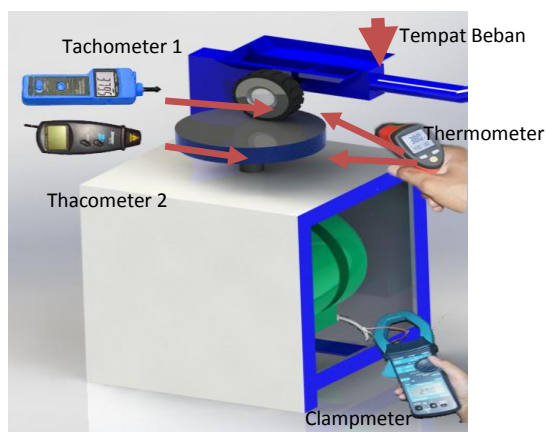
**Gambar 10.** Laboratory Test Machines (Eouropan Tire Scholl, 1999)

Sebelum melakukan pengujian koefisien grip dan keausan, bahan ban dibuat membentuk lingkaran dengan menempelkan dua spesimen menjadi satu.



**Gambar 11.** Dua Spesimen Dilem Membentuk Lingkaran Seperti Ban

Pada pengujian koefisien grip, spesimen dipasang pada puli mesin uji dan dinyalakan. Spesimen berputar dan menapak dilintasan aspal maka lintasan aspal ikut berputar. Data yang diambil adalah putaran spesimen (rpm), putaran lintasan (rpm) dan arus pada motor (A). Pengujian ini dilakukan dengan variasi tanpa beban, penambahan beban 5kg, 10kg, 15kg dan dilakukan di lintasan aspal kondisi basah dan kering. Untuk kondisi basah di dekat bagian lintasan yang kontak dengan spesimen diberi tetesan air dengan debit 0.529 ml/detik.



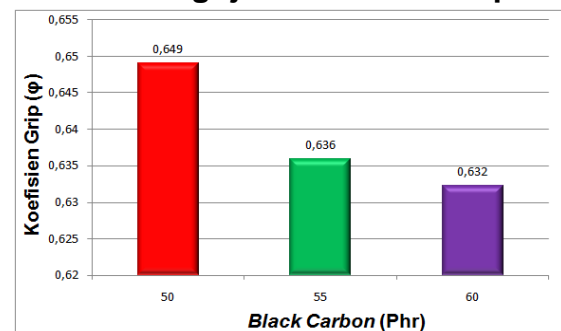
**Gambar 12.** Alat Uji koefisien grip dan keausan beserta alat ukur yang digunakan.

Pada proses pengujian keausan, spesimen ditimbang terlebih

dahulu untuk mengetahui berat awal sebelum pengujian. Setelah ditimbang dan dicatat berat awalnya, lalu spesimen dilakukan pengujian keausan. Prosesnya sama dengan pengujian koefisien grip namun hanya menggunakan penambahan beban konstan 10 kg dan dilakukan selama 30 menit. Setelah 30 menit spesimen kembali ditimbang untuk mengetahui berapa berat yang hilang karena aus. Pada pengujian ini dilakukan pada lintasan aspal kering dan basah.

## VIII. Hasil dan Pembahasan

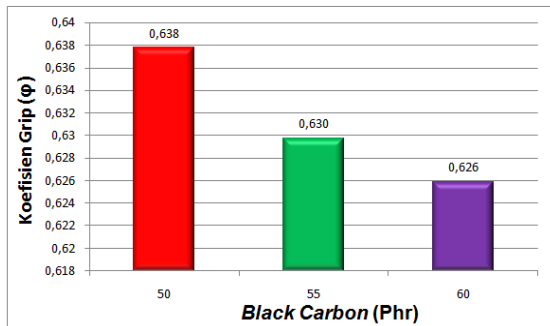
### 1. Hasil Pengujian Koefisien Grip



**Gambar 13.** Koefisien grip dengan campuran black carbon pada lintasan aspal kering

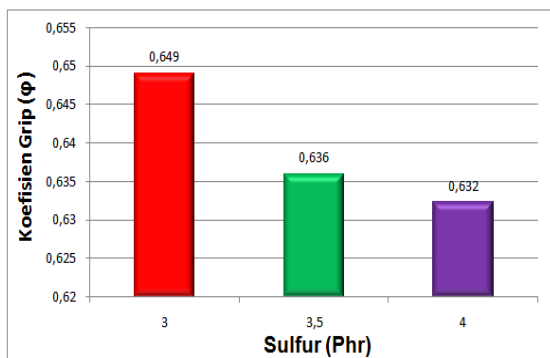
Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa kompon dengan campuran *black carbon* 50 phr memiliki nilai koefisien grip tertinggi sebesar 0.649. Sedangkan kompon dengan campuran *black carbon* tertinggi yaitu 60 phr memiliki nilai koefisien grip terendah sebesar 0.632 dan untuk kompon dengan campuran *black carbon* 55 phr memiliki nilai koefisien grip sebesar 0.636, sedikit lebih tinggi dengan kompon sebelumnya. Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak campuran black karbon, maka semakin kecil nilai koefisien gripnya.





**Gambar 14.** Koefisien grip dengan campuran black carbon pada lintasan aspal basah

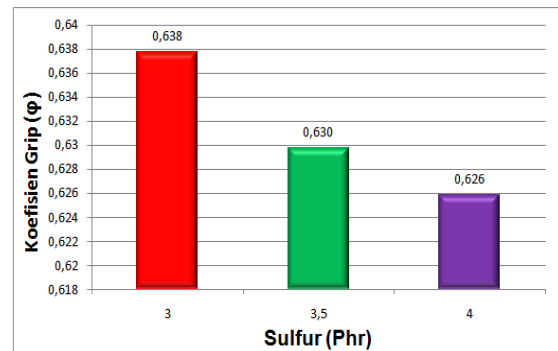
Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa kompon dengan campuran *black carbon* 50 phr memiliki nilai koefisien grip tertinggi sebesar 0.638. Sedangkan kompon dengan campuran *black carbon* 60 phr memiliki nilai koefisien grip terendah sebesar 0.626 dan untuk kompon dengan campuran *black carbon* 55 phr memiliki nilai koefisien grip sebesar 0.630, sedikit lebih tinggi dengan kompon sebelumnya. Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak campuran black karbon, maka semakin kecil nilai koefisien gripnya.



**Gambar 15.** Koefisien grip dengan campuran sulfur pada lintasan aspal kering

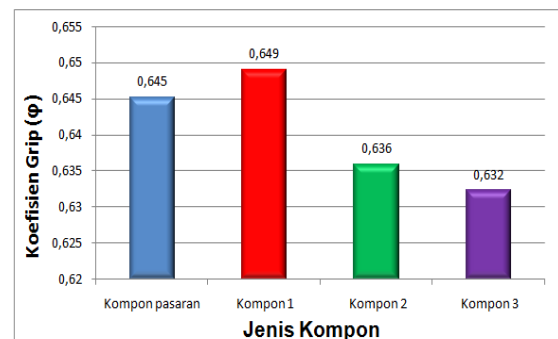
Berdasarkan histogram Kondisi lintasan aspal kering dapat dijelaskan, bahwa kompon dengan campuran sulfur 3 phr mempunyai koefisien *grip* tertinggi yaitu sebesar 0.649, kompon dengan campuran sulfur 3.5 phr mempunyai koefisien *grip* sebesar 0.636 dan kompon dengan campuran

sulfur terbanyak ,yaitu 4 phr mempunyai koefisien *grip* terendah sebesar 0.632. Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak campuran sulfur pada bahan ban, maka semakin kecil koefisien gripnya.



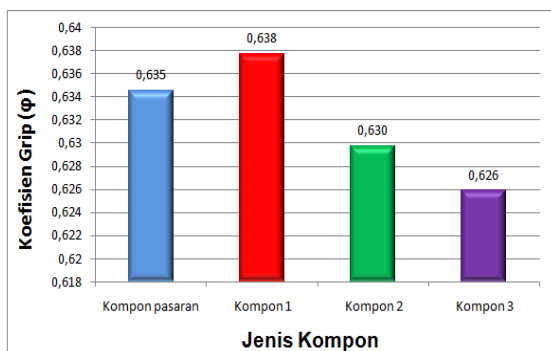
**Gambar 16.** Koefisien grip dengan campuran sulfur pada lintasan aspal basah

Berdasarkan histogram dapat diketahui, bahwa kompon dengan campuran sulfur 3 phr mempunyai koefisien *grip* tertinggi yaitu sebesar 0.638, kompon dengan campuran sulfur 3.5 phr mempunyai koefisien *grip* sebesar 0.630 dan kompon dengan campuran sulfur terbanyak ,yaitu 4 phr mempunyai koefisien *grip* terendah sebesar 0.626. Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak campuran sulfur pada bahan ban, maka semakin kecil koefisien gripnya.



**Gambar 17.** Perbandingan koefisien grip dengan jenis kompon pada lintasan aspal kering

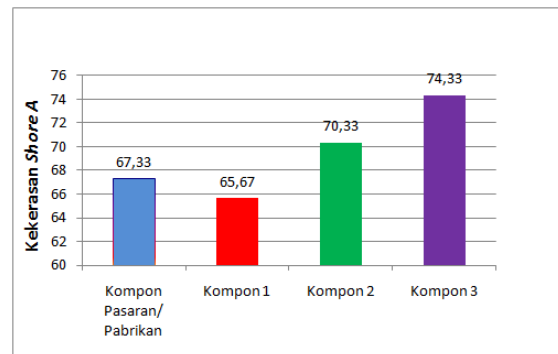
Dari histogram dapat diketahui, bahwa kompon yang memiliki nilai koefisien grip tertinggi sebesar 0.649 adalah kompon 1 dengan campuran black karbon 50 phr dan sulfur 3 phr. Sedangkan kompon pasaran dan kompon 2 memiliki nilai koefisien grip di bawah kompon 1 yaitu 0.645 dan 0.636. Untuk kompon 3 dengan campuran black karbon 60 phr dan sulfur 4 phr memiliki nilai koefisien grip terendah yaitu 0.632. Dapat disimpulkan bahwa semakin lunak bahan yang digunakan maka semakin tinggi daya cengkeram yang dihasilkan. (Teddy, 2013)



**Gambar 18.** Perbandingan koefisien grip dengan jenis kompon pada lintasan aspal basah

Dari histogram dapat diketahui bahwa kompon yang memiliki nilai koefisien grip tertinggi sebesar 0.638 adalah kompon 1 dengan campuran black karbon 50 phr dan sulfur 3 phr. Sedangkan kompon pasaran dan kompon 2 memiliki nilai koefisien grip di bawah kompon 1 yaitu 0.635 dan 0.630. Untuk kompon 3 dengan campuran black karbon 60 phr dan sulfur 4 phr memiliki nilai koefisien grip terendah yaitu 0.626. Dapat disimpulkan bahwa semakin lunak bahan yang digunakan maka semakin tinggi daya cengkeram yang dihasilkan. (Teddy, 2013)

## 2. Pengujian Kekerasan

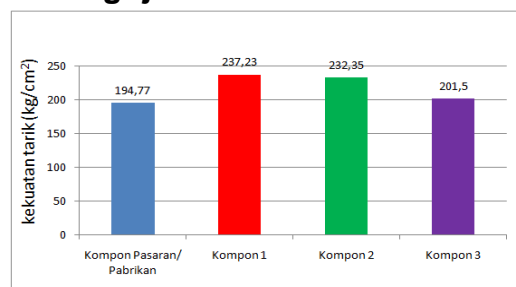


**Gambar 19.** Nilai Kekerasan Shore A

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa kompon 3 adalah kompon yang paling keras dengan nilai kekerasan *Shore A* 74.33 dan kompon yang paling lunak adalah kompon 1 dengan nilai kekerasan *Shore A* 65.67. Sementara kompon pabrikan dengan nilai kekerasan *Shore A* 67.33 sedikit lebih keras dari kompon 1, dan kompon 2 dengan nilai kekerasan *Shore A* 70.33 sehingga lebih keras dari kompon pabrikan.

Dari hasil pengujian diatas, *carbon black* yang lebih banyak sebagai bahan pengisi berperan penting pada kekerasan dan keuletan. (Boonstra, 2005) menjelaskan bahwa *carbon black* dapat memperbesar volume karet, memperbaiki sifat fisis karet dan memperkuat *vulkanisasi*.

## 3. Pengujian Tarik



**Gambar 20.** Nilai Kekuatan Tarik

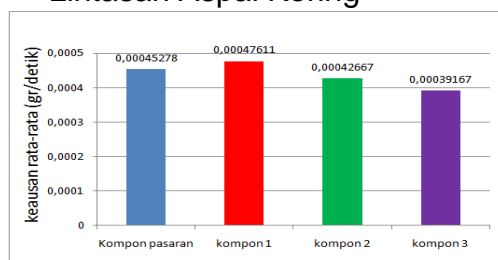
Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa kompon 1 mempunyai kekuatan tarik terbesar yaitu 237.23 kg/cm<sup>2</sup> diikuti kompon 2 dengan kekuatan tarik 232.35 kg/cm<sup>2</sup>,

kompon 3 dengan kekuatan tarik 201.50 kg/cm<sup>2</sup> dan kompon pabrikan dengan kekuatan tarik terkecil 194.77 kg/cm<sup>2</sup>.

Dari pengujian kompon 1, 2, dan 3 di atas jumlah karbon yang banyak menurunkan kekuatan tarik dari kompon. Perilaku ini dapat berhubungan dengan kemungkinan kecenderungan untuk membentuk penggumpalan filler. (S, Maged. 2003)

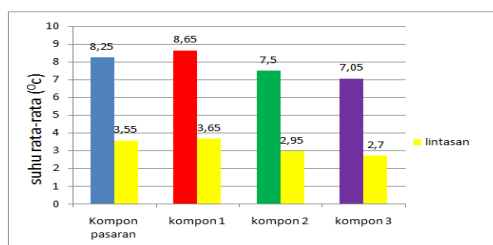
#### 4. Pengujian Keausan

##### 1). Hasil Pengujian Keausan Pada Lintasan Aspal Kering



**Gambar 21.** Keausan Kompon Pada Lintasan Aspal Kering

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa kompon 1 yang memiliki keausan tertinggi sebesar  $4.7611 \times 10^{-4}$  gr/detik dan kompon yang memiliki keausan terkecil adalah kompon 3 dengan keausan sebesar  $3.9167 \times 10^{-4}$  gr/detik. Sementara kompon pabrikan dengan keausan  $4.5278 \times 10^{-4}$  gr/detik sedikit lebih kecil dari kompon 1, dan kompon 2 dengan keausan sebesar  $4.2667 \times 10^{-4}$  gr/detik sehingga keausannya lebih kecil dari kompon pabrikan.

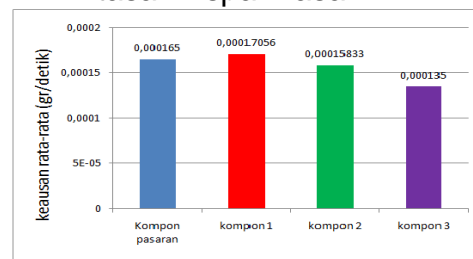


**Gambar 22.** Perubahan Suhu Bahan Ban Dan Lintasan Pada Pengujian Keausan Kondisi Aspal Kering

Berdasarkan hasil diatas dapat diketahui bahwa kompon 1 adalah

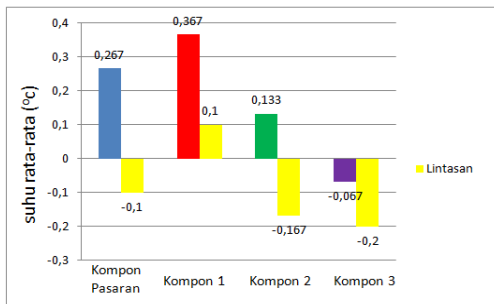
kompon yang paling tinggi kenaikan suhunya, yaitu 8.65<sup>0</sup>C pada bahan ban dan 3.65<sup>0</sup>C pada lintasannya. Untuk kompon pabrikan kenaikan suhunya 8.25<sup>0</sup>C dan pada lintasannya naik 3.55<sup>0</sup>C, sedikit lebih kecil dari kompon 1. Sedangkan kompon 2 dengan kenaikan suhu 7.50<sup>0</sup>C dan pada lintasannya naik 2.95<sup>0</sup>C sedikit lebih kecil dibandingkan kompon pasaran. Kompon yang paling sedikit kenaikan suhunya adalah kompon 3 dengan kenaikan 7.05<sup>0</sup>C dan pada lintasannya 2.70<sup>0</sup>C.

##### 2). Hasil Pengujian Keausan Pada Lintasan Aspal Basah



**Gambar 23.** Keausan Kompon Pada Lintasan Aspal Basah

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa kompon 1 yang memiliki keausan tertinggi sebesar  $1.7056 \times 10^{-4}$  gr/detik dan kompon yang memiliki keausan terkecil adalah kompon 3 dengan keausan sebesar  $1.3500 \times 10^{-4}$  gr/detik. Sementara kompon pabrikan dengan keausan  $1.6500 \times 10^{-4}$  gr/detik sedikit lebih kecil dari kompon 1, dan kompon 2 dengan keausan sebesar  $1.5833 \times 10^{-4}$  gr/detik sehingga keausannya lebih kecil dari kompon pabrikan. Dari hasil pengujian keausan diatas dapat diketahui bahwa pengujian pada lintasan aspal basah keausannya relatif lebih kecil, karena air menghalangi kontak langsung antara ban dan lintasan.



**Gambar 24.** Perubahan Suhu Bahan Ban Dan Lintasan Pada Pengujian Keausan Kondisi Aspal Basah

Berdasarkan hasil di atas dapat diketahui bahwa kompon 1 adalah kompon yang paling tinggi kenaikan suhunya, yaitu  $0.367^{\circ}\text{C}$  pada bahan ban dan  $0.1^{\circ}\text{C}$  pada lintasannya. Untuk kompon pabrikan kenaikan suhunya  $0.267^{\circ}\text{C}$  dan pada lintasannya turun  $-0.1^{\circ}\text{C}$ , sedikit lebih kecil dari kompon 1. Sedangkan kompon 2 dengan kenaikan suhu  $0.133^{\circ}\text{C}$  dan pada lintasannya turun  $-0.167^{\circ}\text{C}$ . Kompon yang paling sedikit kenaikan suhunya adalah kompon 3 dengan kenaikan  $-0.067^{\circ}\text{C}$  dan lintasannya turun  $-0.2^{\circ}\text{C}$ .

Dari pengujian keausan dan kenaikan suhu pada lintasan aspal basah dan kering di atas, dapat dijelaskan bahwa pada kondisi lintasan aspal basah hasilnya menurun dibandingkan dengan kondisi aspal kering. Ini disebabkan karena pengaruh air yang menghalangi bahan ban untuk menapak sempurna dan suhu air yang relatif lebih dingin membuat peningkatan suhu bahan relatif lebih kecil dibandingkan pada kondisi lintasan aspal kering.

## IX. Kesimpulan

Dari hasil analisa maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian koefisien grip bahan ban batikan bulat, didapatkan hasil koefisien grip tertinggi pada spesimen dengan *black carbon* 50 phr, sulfur 3 phr, dan terendah pada

spesimen dengan *black carbon* 60 phr, sulfur 4 phr.

2. Jumlah kandungan *black carbon* dan sulfur yang lebih banyak sebagai bahan pengisi berperan penting pada kekerasan, semakin banyak kandungannya maka semakin keras bahan ban yang dihasilkan.
3. Semakin banyak kandungan *black carbon* dan sulfur yang dicampurkan, maka semakin kecil kekuatan tarik bahan ban yang dihasilkan.
4. Dari semua hasil pengujian keausan kondisi aspal kering dan basah, spesimen dengan campuran *black carbon* 50 phr dan sulfur 3 phr memiliki nilai keausan tertinggi dibandingkan dengan spesimen lainnya.

## X. Saran

Dari hasil pengujian yang telah dibahas dengan berbagai kekurangannya maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Sebelum pengukuran rpm dan suhu sebaiknya alat ukur tacometer dan clammeter di cek dan di kalibrasi terlebih dahulu.
2. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan variasi pemberian suhu pada bahan ban saat pengujian koefisien grip.
3. Perlu pengamatan yang lebih cermat pada proses pengujian, agar didapat hasil data yang lebih baik.
4. Perlu dilakukan pengembangan pada alat uji koefisien grip sehingga lebih banyak lagi parameter yang dapat diuji.



## Daftar Pustaka

- Amraini, Said Zul; Ida Zahrina; Baharudin. 2009 .*Pengaruh Filler Carbon Black Terhadap Sifat dan Morfologi Komposit Natural Rubber/Polypropylene*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia.Vol.9. Pekanbaru.
- Daroyni Roy. 2008. *Formula One Technology*. Diakses dari: <http://f1-technology.blogspot.com>
- Riyadi, Adi. 2008. “*Vulkanisasi Karet* “. Diakses dari: [http://www.chem-is-try.org/artikel\\_kimia/kimia\\_material/vulkanisasi\\_karet/](http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/kimia_material/vulkanisasi_karet/)
- Maged S. Sobhy and friends, 2003. “*Cure Characteristics and Physicomechanical Properties of Calcium Carbonate Reinforcement Rubber Composites*”.Cairo University at Beni-Suef, Egypt.
- Tyre school, Eouropan. 1999. “Methods and equipment for rolling resistance and measurement”.
- VMI.2013. “*Lat100 Tire Tread Compound Testing*”. <http://www.vmi-group.com/tire/products/tire-and-compound-testing/lat100-tire-tread-compound-testing/> diakses pada 7 Desember 2015
- Wikipedia. 2014. “*Sejarah Perkembangan Pembuatan Ban* “. Diakses Dari: <https://id.wikipedia.org/wiki/ban.>